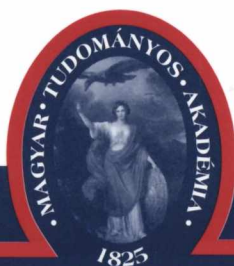


A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KUTATÓINTÉZETEI

**BALATONI  
LIMNOLÓGIAI  
KUTATÓINTÉZET**



## MTA BALATONI LIMNOLÓGIAI KUTATÓINTÉZET

Igazgató: Herodek Sándor  
8237 Tihany Fürdőtelepi u. 3.  
Telefon: 87/448-244  
Fax: 87/448-006

Postai cím: 8237 Tihany Pf. 35  
E-mail: [intezet@tres.blki.hu](mailto:intezet@tres.blki.hu)  
Honlap: <http://www.blki.hu>

MTA BLKI Igazgatói Tanácsa. Vezetője: Herodek Sándor

Kutatók száma: 29

az akadémikusok száma: 1

a tudomány doktorainak és az MTA doktorainak száma: 4

a kandidátusok száma: 10

a PhD-fokozattal rendelkezők száma: 4

a 35 év alatti kutatók száma: 10

### TUDOMÁNYOS RÉSZLEGEK:

Hidrobiológiai Osztály, Vízkémiai és Algológiai Kutatócsoport,  
Hidrozoológiai Kutatócsoport, Ichthyológiai Kutatócsoport;  
Kísérletes Állattani Osztály, Összehasonlító Neurobiológiai  
Kutatócsoport, Elméleti és Környezetvédelmi Összehasonlító  
Neurobiológiai Kutatócsoport

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

# **Balatoni Limnológiai Kutatóintézet**

*Írta*

Herodek Sándor  
Elekes Károly

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

BUDAPEST • 2000

Szerkesztőbizottság

Beck Mihály, Bodnár György, Glatz Ferenc (elnök), Kónya Sándor (lektor),  
Láng István, Pritz Pál, Szász Zoltán, Teplán István, Tolnai Márton,  
Burucs Kornélia (titkár)

Szerkesztő

GLATZ FERENC

A szerkesztő munkatársa

Teplán István

Olvasószerkesztő

Pótó János

ISBN 963 508 235 5 ö

ISBN 963 508 248 7

Kiadja

a Magyar Tudományos Akadémia

Felelős kiadó: Burucs Kornélia

Kiadói szerkesztő: Kovács Éva

Nyomdai munkálatok: Akaprint Nyomdaipari Kft.

Felelős vezető: Freier László

Készült 1,76 (A/5) ív terjedelemben, 1500 példányban

## Az intézet alapítása és története

A limnológia, azaz tótudomány a 19. század nyolcvanas éveiben indult rohamos fejlődésnek, amihez a lökést a mély tavak hőrétegzettségének felfedezése adta. A magyar kutatók nem sokat késlekedtek. A Magyar Földrajzi Társaság Lóczy Lajos vezetésével 1891-ben indította meg a Balaton tudományos tanulmányozását, aminek a geológiát, hidrográfiát, meteorológiát, faunisztikát, florisztikát, antropológiát, néprajzot stb. felölelő eredményeit 32 kötetben tették közzé. Nyilvánvalóvá vált azonban az is, hogy a tó gazdag élővilágán belüli érzékeny és bonyolult összefüggéseket csak a tó partján folyamatosan működő intézet kutathatja eredménnyel. A Nápolyi Zoológiai Állomáshoz hasonló intézmény létesítésére a Balaton partján a Kir. Magy. Természettudományi Társulat már 1894-ben javaslatot tett, de anyagi nehézségek és a világháború miatt 1925-ig kellett várni, hogy a Magyar Nemzeti Múzeumhoz tartozó Balatoni Biológiai Állomás Hankó Béla vezetésével megnyílhassék Révfülöpön, a mostani hajóállomás épületében. Közben azonban, a 20. század elején, elsősorban Einar Naumann és August Thienemann munkája alapján és a Nemzetközi Limnológiai Társaság megalakulásával (1922), a limnológia, óriási fejlődésen átesve, közelített az édesvíz-ökológiához.

Hatalmas volt természetesen a fejlődés a biokémia, élettan, mikrobiológia, genetika és más kísérletes biológiai tudományok területén is, és mindezek számára otthont kellett teremteni. Gróf Klebelsberg Kunó vallás- és közoktatásügyi miniszter 1925-ben Országos Természettudományi Kongresszust hívott össze, amely elemezte az elméleti és az alkalmazott természettudományok hazai helyzetét, és 20 évre szóló, részben állami, részben társadalmi erővel megvalósítandó programot állított össze. Ennek részét képezte a Magyar Biológiai Kutatóintézet megalapítása. Klebelsberg hangsúlyozta, hogy Európában kezdenek megjelenni az egyetemi tanszékeken kívüli, önálló kutatóintézetek, amelyeknek fő feladata egyértelműen a tudományos kutatás. Ilyenek voltak már akkor a Kaiser Wilhelm Gesellschaft intézetei Berlin-Dahlemben, és az első ilyen modern kutatóintézet lett hazánkban a tihanyi.

Az intézet helyét maga Klebelsberg választotta ki a Tihanyi-félszigeten, az apátság alatt, közvetlenül a vízparton. Az épületegyüttest Kotsis Iván tervezte. Alapkövét 1926. augusztus 25-én tették le.

A többszintes főépületben vannak a laboratóriumok, a könyvtár, az igazgatói iroda, az akváriumszoba és a műhelyek. Ehhez árkádokkal egyik oldalról a vendégház, másik oldalról kutatói lakóház csatlakozik. Az elmúlt évtizedekben csak annyi változás történt, hogy a vendégház még egy emeletet kapott, így most abban 15 vendégszoba, 2 apartman, százfős előadóterem, étterem és gazdasági hivatal található, a lakóház pedig kutatóépületté alakult át. Az intézetet a kéthehtárnyi tóparti park teszi egyedülállóan széppé. A műúttól a hegy felé még egyhektárnyi területen az idők során 6 lakóház épült a kutatók elhelyezésére.

A Magyar Biológiai Kutatóintézet 1927. szeptember 5-én nyílt meg. Balatoni Osztályát Hankó Béla, Általános Biológiai Osztályát Verzár Frigyes vezette, mindketten igazgatói címmel. Az első kutatógárdát Soó Rezső botanikus, Csík Lajos és Koller Piusz genetikusok, Müller Sándor, Méhes Gyula és Wolsky Sándor fiziológusok, Rotaridesz Mihály és Scherffel Aladár hidrobiológusok – mindannyian kiemelkedő tudománytörténeti nevek – alkották. Viszonylag kicsiny állandó állomány mellett kezdettől számos vendég dolgozott hosszabb-rövidebb ideig Tihanyban.

1929-ben Hankó Béla a Debreceni Egyetem Állattani Tanszékének professzora lett, és a Balatoni Osztály élére Klebelsberg az akkor már nemzetközi hírnév hidrobiológust, Entz Gézát hívta haza Hollandiából, az ő hívására pedig Sebestyén Olga tért vissza az Egyesült Államokból, és kezdte meg sok évtizedes tihanyi munkáját.

A Tihanyban dolgozott kitűnő kutatók nevét területi korlátok miatt nem tudjuk mind felsorolni, az intézet és a magyar biológia története azonban nagyon hiányos lenne, ha nem említenénk azok között, akik még a háború előtt érkeztek, és több évet dolgoztak itt: a kiváló morfológust, Krompecher Istvánt, és a magyar genetika kitűnőségét, Györfly Barnát.

1936-ban Verzár Frigyes Tihanyból visszatért Debrecenbe az Élettani Tanszékre, majd hamarosan Svájcba távozott. Ettől kezdve egészen 1943-ban bekövetkezett haláláig Entz Géza állt az egész intézet élén. A háború utolsó éveiben Wolsky Sándor mentette át az intézet épületét és felszerelését teljes épségben ügyvezető igazgatóként. A háború végére azonban alig maradt kutató Tihanyban.

1945-ben Budapesten a tanszékek romokban álltak, a kutatók éheztek, a tihanyi intézet azonban kitűnő menedéket és kutatási lehetőséget nyújtott számukra. 1945-ben az orvos-élettanász Beznák Aladárt nevezték ki igazgatóvá. Vele erős élettani csoport érkezett Tihanyba, de a háború után kezdett itt dol-

gozni a hidrobiológus Entz Béla, a zoológus Stohl Gábor, a genetikus Fábíán Gyula, a biokémikus Krámlí András, a mikrobiológus Horváth János és Zsolt János, az ökológus Udvardy Miklós és Felföldy Lajos is, a 18 új kutató közül csak a legismertebbeket említve.

1948-ban Beznák Aladár munkacsoportjával külföldre távozott. Összesen 11 kutató hagyta el az intézetet, melynek vezetését Horváth János vette át, aki a mikrobiológiai kutatásokat erősítette.

Az 1950-es évek első felében – a belső személyi ellentétek miatt – sűrűn változott az igazgató személye. 1952-ben Horváth János lemondott, Dudits Endre, a magyar állatrendszertan kiválósága vállalta az intézet vezetését, majd lemondása után Entz Béla megbízott igazgatóként állt az intézmény élén. A „morbus peninsularis” néven emlegetett kórnak, amely a vezetés ilyen gyakori cseréjéhez vezetett, a kolóniában élő kutatócsaládok összefűrttsége lehetett a fő oka. Akkoriban nem volt még magánautó, televízió, de az év nagyobbik részében még Balatonfüredre sem volt egyszerű átjárni.

A tihanyi intézet 1951-ben került a Magyar Tudományos Akadémia főhatósága alá, az MTA Biológiai Kutatóintézete (BKI) néven. 1956-ban a Magyar Tudományos Akadémia Woynarovich Eleket, a mezőgazdasági tudományok doktorát, elismert halbiológust nevezte ki igazgatóvá, akitől az intézet megszilárdítását és a hidrobiológiai kutatások fellendítését várta. Woynarovich alatt az igazgatóhelyettes Entz Béla volt, az intézet pedig három osztályra tagolódott. A Hidrobiológiai Osztály vezetője Sebestyén Olga, a Növénytan Osztály vezetője Felföldy Lajos, az Állattani Osztály vezetője Gellért József volt. 1955-től Tihanyban dolgozott Farkas Tibor, akinek nevét a vízi állatok zsírsavcseréjének kutatása tette nemzetközileg elismertté. 1957-ben Fábíán Gyula átment a Gödöllői Agrártudományi Egyetemre, ahol az állattan professzora lett. Ebben az évben került Tihanyba Ponyi Jenő, Tölg István és Herodek Sándor. A kutatólétszám Woynarovich idejében 11 főről 15-re emelkedett. A Növénytan és az Állattani Osztály is zömmel hidrobiológiai kutatásokat végzett, Gellért József maga rendszertanász protisztológus volt.

1962-ben az MTA Biológiai Tudományok Osztálya fejlesztendőnek nyilvánította a biofizikát, biokémiát, molekulárbiológiát, élettant és genetikát, szinten tartandónak a növénytant és állattant és visszafejlesztendőnek az antropológiát és hidrobiológiát. Ez a határozat tette lehetővé az MTA Szegedi Biológiai Központjának a megalapozását, a kísérletes biológiai kutatásoknak a nemzetközi élvonalba emelését. Külföldön viszont ekkor már az ökológiai kutatásokat kezdték fejleszteni, felismerve a globális ökológiai válság veszélyét.

Az intézet igazgatójává 1962-ben Salánki Jánost nevezték ki. Woynarovich Elek a Debreceni Egyetem Állattani Tanszékének professzora lett, majd évtize-

dekig a FAO keretében végzett nagy nemzetközi elismerést kiváltó munkát a haltenyésztés területén a fejlődő országokban. Eredményeit később itthon Széchenyi-díjjal ismerték el. Őt követve Tölg István is elhagyta az intézetet, 1965-ben pedig Felföldy Lajos, Tóth László és Szabó Ernő távozásával megszűnt a Növénytani Osztály. Entz Béla 1965-től 9 évig külföldön dolgozott.

Salánki Jánossal érkezett S. Rózsa Katalin, Zsolnai-Nagy Imre és Lábos Elemér, akikhez pár év alatt – csak a fontosabb neveket említve – Hiripi László, Elekes Károly és Kiss Tibor csatlakozott. Az így kialakult új Kísérletes Állattani Osztály a gerinctelen állatok, elsősorban a puhatestűek és kisebb mértékben a rovarok neurobiológiájára szakosodott. A szorosan összefogott osztályon belül kialakult az egymással együttműködő elektrofiziológiai, morfológiai és biokémiai részleg. Míg az intézet Balatoni Osztályán, majd az utódjának tekinthető Hidrobiológiai Osztályán a fő feladat, a Balaton ökológiájának megismerése kezdettől fogva folyamatos volt, addig az Általános Biológiai Osztályon, illetve utódjában, a Kísérletes Állattani Osztályon korábban igen különböző, sokszor nagyon magas szintű, de néhány kutatóra és néhány évre korlátozott kutatások folytak, azaz számos nagy kutató töltött itt eredményes éveket, de nem alakult ki tihanyi iskolájuk. Az 1960-as évek közepétől ezen az osztályon is olyan egységes és állandó kutatási irányzat alakult ki, amelyet hazánkban itt művelnek a legeredményesebben, és nemzetközi ismertségre is szert tett. A munkának ilyen összpontosítását és specializálását a tudomány fejlődése tette szükségsszerűvé. Az MTA Szegedi Biológiai Központjában már külön intézetek foglalkoztak olyan tudományágakkal, amelyekre 1927-ben Tihanyban egy-egy laboratórium jutott.

Az 1965-ös nagy halpusztulás arra készítette a Magyar Tudományos Akadémiát, hogy a hidrobiológusok számát kissé emelje, így került az intézetbe 1966-ban Oláh János és 1967-ben Bíró Péter. A rohamos algásodás és az 1975-ös halpusztulás hatására az Országos Környezet- és Természetvédelmi Tanács 1976-ban megindította a Balaton regionális komplex környezetvédelmi kutatási programját, amelyet azután 1981–85 között az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal által irányított, *A Balaton regionális környezetvédelmi kutatása* című program követett. Ezeknek a koordinálására az intézetben Programiroda létesült Máté Ferenc vezetésével. A korábbi egyoldalú intézményfinanszírozáshoz az 1980-as években már jelentős témafinanszírozás járult.

A tó állapotának további romlása és annak felismerése, mekkora segítséget tud a kutatás nyújtani a víz védelmében, arra készítette a Magyar Tudományos Akadémiát, hogy 1982-ben az intézet nevét az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézetére változtassa, fő feladatává pedig a Balaton kutatását tegye (az MTA főtitkárának 8/1982. sz. utasítása). 1990-ben összesen 22 kutató dolgozott Tihanyban, részint állandó státuson, részint pályázatok terhére alkalmazva, és fe-



lük foglalkozott a Balaton kutatásával, a másik felük összehasonlító neurobiológiával.

1991-ben Herodek Sándor lett az intézet igazgatója, egyben a Hidrobiológiai Osztály vezetője. Igazgatóhelyettese Elekes Károly, egyben a Kísérletes Állattani Osztály vezetője. Témacsoport-vezetők a Hidrobiológiai Osztályon: Bíró Péter, Herodek Sándor és Ponyi Jenő, a Kísérletes Állattani Osztályon: Elekes Károly és Salánki János.

Az új vezetés alapvető koncepciója az volt, hogy meg kell tartani Tihanyban az összehasonlító neurobiológiát, amely idestova három évtized alatt komoly szellemi és anyagi erőket gyűjtött, és amely az egyetlen olyan munkacsoport hazánkban, amely komplex módon műveli a morfológiát, fiziológiát és biokémiát, ugyanakkor a kutatók arányát 2:1 arányban meg kell változtatni a limnológia javára, lehetőleg új, fiatal kutatók felvételével. Így az intézet megfelelhet annak a feladatnak, amit a neve is kifejez, ugyanakkor megmarad a neurobiológia kutatásának az eredményes munkához szükséges minimális létszáma. Jelenleg az intézetben négyen foglalkoznak vízkémiával, öten algológia-mikrobiológiával, egy fő a vízi makrofitonokkal, négyen a vízi gerinctelenekkel, hárman a halakkal és ketten vízi toxikológiával. Ugyanakkor a gerinctelenek idegrendszerének morfológiáját három, biokémiáját két, elektrofiziológiáját öt kutató vizsgálja. A határok természetesen nem merevek.

## Tudományos célok

Az intézet túlnyomórészt alapkutatásokat végez, melyek eredményeit jó impakt faktorú nemzetközi folyóiratokban közli. Ugyanakkor számos olyan tudományos igényű kutatást is folytat, amely segít ökológiailag megalapozni a Balaton védelmét.

Az intézet fő kutatási témái a limnológia területén: *a)* a tó foszforforgalma; *b)* a tó nitrogénforgalma; *c)* az oldott huminanyagok tulajdonságai és ökológiai szerepe; *d)* a fitoplankton évszakos és hosszú távú változásai; *e)* a pikocianobaktériumok és a fonalas cianobaktériumok ökológiája; *f)* a zooplankton és a zoobentosz évszakos és hosszú távú változásai; *g)* a planktonikus és bevonatlakó állatok táplálkozása, anyagcseréje, növekedése és populációdinamikája; *h)* táplálkozási kapcsolatok a parti övben; *i)* halpopulációk dinamikája, különös tekintettel a fiatalkori fejlődési stádiumokra; *j)* a halak szerepe a vízminőség szabályozásában; *k)* mérgező anyagok felhalmozódása és hatása a tavi élőlényekben.

Az intézet fő kutatási témái a *kísérletes állattan* (összehasonlító neurobiológia) területén: *a)* a szignálmolekulák együttes előfordulása és szerepe az ingerület-

átvitelben; b) a szignálmolekulák és receptoraik neurokémiaja; c) neuron-hálózatok és hírvivő rendszerek azonosítása és szerepe központi és perifériás szabályozófolyamatokban; d) az idegsejtek kémiai sajátosságainak embriogenezise; e) a környezetszennyező anyagok hatása a vízi állatok idegi szabályozására.

## Főbb kutatási eredmények

### *Hidrobiológia*

A második világháború előtti korszak hidrobiológiai kutatásainak legfontosabb eredménye a Balaton nyílt vize, a tófenék és a parti öv élőhelyei legfontosabb fizikai és kémiai jellemzőinek megismerése, a tavi élővilág taxonómiai feltárása és az életközösségek leírása volt. Ezek alapján születhetett meg Entz Géza és Sebestyén Olga: *A Balaton élete* című könyve, amely 1940-ben és 1942-ben magyar, 1943-ban pedig bővítve, német nyelven jelent meg, és Thienemann szellemében adja a tó ökológiai leírását.

Az algológia területén 1945-ben indulnak meg a mennyiségi planktonvizsgálatok. A *Dinoflagelláták*at Sebestyén Olga, az összes többi törzset Tamás Gizella elemezte. A Tihany előtt havonta vett vízmintákból meghatározták az egyes fajok egyedszámát, a sejtek alakjából és mikroszkopikus méreteiből azok térfogatát, majd kiszámították az egyes populációk és a teljes fitoplankton élősúlyát. Ez az 1940-es években még mindig 1 mg élősúly/liter alatt maradt, azaz a Balaton ekkor még oligotróf tó volt, 1951-re azonban már meghaladta az 1 mg/litert, ami a tó eutrofizálódása jelének tekinthető. Tavasszal a kovamoszatok, nyáron a *Ceratium hirundinella* (magyar nevén fecskemoszat) uralkodott a planktonban, kéalgából kevés volt. Az 1950-es évek végén és az 1960-as évek elején Felföldy Lajos és munkatársai az algákkal értékes ökofiziológiai vizsgálatokat végeztek. Steemann-Nielsen  $^{14}\text{C}$  módszerével már 1962–63-ban mérték néhány alkalommal a fitoplankton fotoszintézisének intenzitását, azaz a tavi elsődleges szervesanyag-termelést. Az egyes medencék elsődleges termelése között akkor még nem találtak különbséget, az mindenütt mezotróf volt.

1972–77 között Herodek Sándor vizsgálta részletesen a fitoplankton elsődleges termelését a  $^{14}\text{C}$  módszerrel a tó négy medencéjében. Tihanynál még a felkeveredő üledék határozta meg a víz átlátszóságát, és a fotoszintézis maximuma rendszerint 1 vagy 2 méter mélyen volt, Keszthelynél viszont a fitoplankton tömege megduplázta a fénykioltási együtthatót, így 2 méternél mélyebben szélcsendben sem volt nettó fotoszintézis. Az egész tó fitoplanktonja évente 140 ezer tonna szénét épített szerves vegyületbe. Ez a szerves anyag a tavi élet alap-

vető táplálékforrása, és nagyságrenddel nagyobb, mint a nádasok és hínarasok szervesanyag-termelése és a befolyó vizek által szállított szervesanyag-terhelés. Az 1970-es évekre az előző évtizedhez képest Tihanynál kétszeresére, Szigligetnél háromszorosára, Keszthelynél nyolcszorosára nőtt a fitoplankton szervesanyag-termelése. Ez a tó rohamos eutrofizálódását bizonyította, és a vízminőség védelmének sürgető voltára hívta fel a figyelmet, de egyben azt is mutatta, hogy a vízminőség ott romlik a leggyorsabban, ahová a Zala és a többi vízfolyás torkollik, tehát nem elég az üdülőövezetre, hanem az egész vízgyűjtőre ki kell terjeszteni a vízminőség-védelmi programot.

Az eutrofizálódásra adott előrejelzés sajnos bevált. A fitoplankton-vizsgálatok, amelyeket Tamás Gizella halála (1975) után Vörös Lajos, majd Padisák Judit folytatott, azt mutatták, hogy az 1970-es években nyáron a kékmoszatos vízvirágzások a tó nyugati részén már rendszeressé váltak, és a nitrogénkötő fonalas kékalgák fokozatosan terjeszkedtek kelet felé. Az 1980-as évekre a Keszthelyi-medence már súlyosan hipertróf, a Szigligeti-medence hipertróf, a Szemesi-medence eutróf lett, a Siófoki-medence pedig az eutrófia határára jutott. A vízminőség különösen a hosszú, meleg nyarakon vált kritikussá, amikor a *Cylindropermopsis raciborskii* nevű, szubtrópusi eredetű, nitrogénkötő fonalas kékmoszat az egész tóban annyira elszaporodott, hogy az már a fürdözést is veszélyeztette.

Herodek Sándor, Istvánovics Vera és Zlinszky János vízkémiai vizsgálatokkal, a fitoplankton foszfátfelvételi kinetikájának tanulmányozásával és a Balatonból műanyag hengerekkel elkerített kis tavakban végzett műtrágyázási kísérletekkel igazolták, hogy a balatoni fitoplankton növekedését alapvetően a foszforutánpótlás okozza, a vízminőség javításához tehát elsősorban a tó foszforterhelését kell csökkenteni.

Arra a kérdésre, hogy a tavak hogyan reagálnak a növényitápanyag-terhelés csökkentésére, az eutrofizálódási modellek próbálnak válaszolni. A Balaton eutrofizálódási modelljének megszerkesztésében az 1970-es évek közepétől a tihanyi intézetből Herodek Sándor, az MTA SZTAKI Fischer János által vezetett Biomatematika Csoportjából pedig Kutas Tibor és Csáki Péter vett részt a legintenzívebben. A kutatási eredmények alapján 1978-ban a Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemzési Intézet a Balatont választotta a sekély tavi eutrofizálódás modellezésének mintaterületévé. A Balaton-eutrofizálódási modell differenciálegyenletek rendszere, amely a tó nyílt vizében és üledékében lejátszódó anyagforgalomnak az algásodás szempontjából lényeges folyamatait kívánja leírni. A tó négy medencéjét, melyekre ugyanaz a modell érvényes, a hidrológiai átfolyás köti össze. Belső változói: a tavaszi fitoplankton, a nyári fitoplankton, az őszi fitoplankton, a kékalgák, a bakterioplankton, a holt szerves anyag, az

oldott szervesen foszfor és szervesen nitrogén a vízben, a szerves anyag az üledékben és a kicserélhető foszfor az üledékben. Külső változói: a fény, a hőmérséklet, a biológiaiilag hozzáférhető foszfor- és nitrogénterhelés. Több évre lefuttatva a modellt, az látszik, hogy ha nem csökkent volna az 1970-es évek végére jellemző terhelés, egyre több tápanyag halmozódott volna fel az üledékben, amitől nőtt volna a belső terhelés, és fokozódott volna az algásodás. A külső terhelés mérsékelt csökkentése csak a folyamat megállításához elegendő, a vízminőség tényleges javításához jelentős csökkentés kell. Ez a javulás azonban az üledékben felhalmozott foszfor miatt csak késleltetéssel következhet be.

A modellezés nagyban segítette az összefüggések megértését, a probléma meghatározását, a legfontosabb további kutatómunkák kijelölését, tehát a munka összefogását és megszervezését. Az utóbbi években az eutrofizálódást kutató munkacsoportban Istvánovics Vera a termodinamikai szempontokat is figyelembe vevő modellel tudta leírni a fito- és bakterioplankton foszfátfelvételét, a tápanyagtöménységek ingadozásával magyarázva a különböző planktonikus élőlények együttélését, részletesen jellemezte az üledék foszfor természetét, a szerves és szervesen frakciók egymásba való átalakulását. A belső terhelés folyamataiban jelentős pozitív visszacsatolásokat mutatott ki, melyektől a vízminőség ugrásszerű javulása várható. Présing Mátyás kimutatta, hogy a balatoni fitoplankton az ammóniumot kedveli leginkább, azt követi az urea, és csak harmadik a nitrát a fő nitrogénforrások között. A kékmoszatok a többi algánál is nagyobb affinitást mutatnak az ammónium iránt, és csak annak szinte teljes kifogyasztása után térnek át a nitrogénkötésre. A fitoplankton által felvett nitrát nagyobbik része a tavon belüli nitrifikációval keletkezik. Vörös Lajos felfedezte, hogy a korábban főként az óceánokból ismert, bakteriális méretű kékalgák nagy egyedszámban fordulnak elő a Balatonban, és időnként ezek adják az elsődleges termelés felét. Kimutatta, hogy pigmentjeikkel jól alkalmazkodnak a tó fényklimájához. Munkatársaival részletesen vizsgálta a legnagyobb vízvirágzásokat okozó *Cylindrospermopsis raciborskii* ökológiai tulajdonságait. Ezek hőmérsékleti optimuma nagyon magasnak, fényigénye viszont rendkívül alacsonynak bizonyult, ami jól magyarázza, hogy miért kell hosszú kánikula a nagy vízvirágzások kialakulásához, és miért tud ez a faj más algákat kiszorítani, amikor már maguktól az algáktól csökken erősen a víz fényáteresztése. Padiásák Judit fitoplankton-kutatásai azt mutatták, hogy a környezeti tényezők mérsékelt ingadozásai növelik a biodiverzitást. V. Balogh Katalin a vízben oldott szerves anyagok kémiai jellemzésében és lebomlásuk tanulmányozásában ért el jelentős eredményeket.

1897-ben *A Balaton faunája* című művében Entz Géza már 462 balatoni állatfaj előfordulását említi meg. A kutatások korai időszakában az akkori kor tudományos színvonalára jellemző „modern” szemlélet is érvényesült, tanulmá-

nyozták a halakat, az üledéklakókat és a víz lebegő szervezeteit. Az 1930-as években egy jelentős biológiai eseményt is leírtak a Balatonon: a vándorkagyló-inváziót (Entz Géza, Sebestyén Olga). Az 1940-es években már közel 1000 gerinctelen állatfaj előfordulását jegyezték fel. Az 1991–98 között végzett faunisztikai összegzés szerint a Balaton gerinctelen állat-taxonjainak a száma már több mint 3000 (Ponyi Jenő). Az 1950-es évek kutatásai során tisztázták a zooplankton területi, napszakos és szezonális változásait, a kagylók, árvaszúnyoglárva és más üledéklakók elterjedtségét (Sebestyén Olga, Ponyi Jenő). Az 1950–60-as években a halbiológiai kutatások a balatoni halak táplálkozásának, növekedésének, szaporodásának és egymás közötti konkurenciájának megismerésére irányultak (Wojnarovich Elek, Tölg István, Lukacsovics Ferenc, Entz Béla). Kibővíítették a gazdaságilag legfontosabb halak, így a ponty és a süllő mesterséges szaporítását, ami a balatoni halállomány szabályozhatóságának is feltétele.

A cönológiai felmérések során kimutatták, hogy a tó eltérő trofitású területein, az 1980-as évek derekán, a planktonikus kerekesszerű állomány kb. tízszerese volt az oligotróf-mezotróf törésekhez képest (P. Zánkai Nóra). A planktonikus rákplankton összetétel és mennyiség szempontjából a legnagyobb mélységig feltárt csoport. Kimutatták, hogy az 1980-as évek során, az algásodás következtében, a rákplankton minőségileg és mennyiségileg megváltozott, s jelentős különbségek alakultak ki az eltérő trófia szerint. Vizsgálták az *Amphipoda* fajok, köztük a tegzes bolharák petés nőstényeinek átlagos peteszámát, biomasz-szóját (B. Muskó Ilona). A balatoni kagylók növekedése alapján az egész tóra megbecsülték biomaszójukat (Ponyi Jenő). Az 1990-es évek elején a *Chironomida*-lárva egyedsűrűsége a hosszanti tengely mentén nagymértékben ingadozott. A *Chironomida*-lárva biomaszója az 1994. évi kékalgavirágzás következtében messze meghaladta a korábbi éveket, s egyre inkább a ragadozók váltak uralkodóvá, de télen mennyiségük nagyon lecsökkent (Specziár András). Becsülték a *Chironomidák* által a környezetbe leadott szerves nitrogén mennyiségét (Tátrai István).

A szűrő zooplankton táplálkozásbiológiai vizsgálata során kimutatták, hogy a nyári zooplankton apró méretű algákkal táplálkozó tagjainak bétartalmát nagyrészt ásványi szemcsék alkotják, s ez hátrányosan befolyásolja fejlődési idejüket és peteprodukciójukat (G. Tóth László). Üveggyöngyök etetésével kiderült, hogy az *Eudiaptomus gracilis* idősebb lárvastádiumai 5–7-szer több táplálékot fogyasztanak, mint a fiatalabb copepodit-stádiumok (P. Zánkai Nóra). A nádasok perifitonjában a terminális elektrontranszport-rendszer (ETS) aktivitása tavasszal alacsony, majd nyáron közel áll az üledékéhez, s a zöld nád az ETS-aktivitás meghaladja az avas nád mért értékeit (Bíró Péter, G. Tóth László, B. Muskó Ilona).

Limnokorallokban szimulált „eutrofizáció” azt igazolta, hogy a dévérkeszeggel telepített vízoszlopok átlátszósága a legkisebb, s a foszfor- és ammóniataralmuk a legnagyobb. A halak hatása kezdetben növelte az algák egyedszámát és produktóját, viszont csökkentette a rákplankton sűrűségét (Tátrai István és Istvánovics Vera).

A napjainkig megjelent közlemények szerint a tóban és vízgyűjtőjén összesen 47 halfaj fordult elő, az utóbbi évtizedekben azonban csak 31. Néhány, korábban kipusztultnak hitt halfaj (pl. a csapósügér, a feketesügér) a tóból kiszorulva önfenntartó állományokat alkot az északi, déli befolyók és a Kis-Balaton vízrendszerének refúgiumterületein (Bíró Péter, Tátrai István, Paulovits Gábor). Az utóbbi 20 év során a halpopulációk sűrűsége és biomasszája többé-kevésbé követte a tó hosszanti trofikus grádiensét. Az „őshonos” fajok általános ingadozása és aránycsökkenése jellemző a betelepített fajokkal (angolna, busa) és a bevándorolt ezüstkárásszal szemben. A fogassüllő-, dévérkeszeg-, ragadozóőn-, garda- és küszpopulációk megváltozott dinamikai paraméterei e mélyreható változásokat jelzik (Bíró Péter, Specziár András, Tölg László, Perényi Miklós).

A balatoni halpopulációk kor/méret-szerkezetének, dinamikáinak kutatása során mennyiségileg meghatározták a fogassüllő, a dévérkeszeg, a garda, a ragadozó őn, a küsz, az angolna, a fehér busa, a folyami géb, a ponty, a bodorka, a kele, a karikakeszeg populációinak főbb paramétereit (népességsűrűség, növekedés, biomassa, produkció, P/B-arány, mortalitás), a szaporodó állományok és természetes utánpótlásuk összefüggéseit, egyensúlyi helyzetüket s a népességsűrűséget szabályozó mechanizmusokat (Bíró Péter, Specziár András, Tölg László). A tömegesen előforduló dévérkeszeg és az elsődleges termelők mennyiségi függését igen szorosnak találták, de a ragadozó fogassüllő felé ez a kapcsolat már sokkal lazábbnak bizonyult (Bíró Péter, Vörös Lajos). A táplálékhálózatok szövevényes kapcsolatrendszerének minőségi-mennyiségi feltárása során a versengés, niche, niche-átfedés, szegregáció, elvándorlás (a biotop telítettsége) különös hangsúlyt kapott. Öt fitofil-fitolitofil pontyféle táplálékának átfedését diszkriminanciaanalízisekkel mutatták ki. A táplálék-készleten való osztozkodás, a fajok versengése időnként interaktív szegregációt eredményez (Specziár András).

A tó állati szervezeteinek globális anyagforgalmát az ECOPATH II. többváltozós modellel írták le (Bíró Péter), amely a tó négy energiaszintjén történő anyagáramlást mutatja. Újabban elemezték a globális klímaváltozások, a tó jéggel való fedettségének hatásait az élővilágra, s összefüggéseket állapítottak meg az alga-, *Chironomida*-biomassa és a halhozamok, valamint az El Niño epizódok között (Bíró Péter).



*Kísérletes állattan (összehasonlító neurobiológia)*

Az alapítástól eltelt 72 év során a kísérletes állattani kutatások történetében három szakasz különíthető el: I. 1927–42: az általános élettani kutatások időszaka; II. 1945–62 a tradicionális és az újabb kori kísérletes élettani kutatások közötti átmeneti szakasz; III. összehasonlító neurobiológia kutatások gerinctelen állatok (kagylók, csigák, rovarok) idegrendszerén.

I. Az intézet korai állattani kutatásai adatokat szolgáltatottak az ingerület átvitelének alapjaival kapcsolatban, kimutatták egyes kémiai vegyületek, illetve fémionok szerepét az idegrendszer és az izomsejtek működésében (Verzár Frigyes, Müller Sándor, Ludány György, Jendrassik Lóránd). Leírták a folyami rák szívizomzatának elektrokardiogramját (EKG) (Verzár és Ludány). Kiemelendő a már ekkor is jellemző összehasonlító szemlélet, azaz egyazon kérdés vizsgálata különböző állatfajokon. Például a szív működést befolyásoló kémiai vegyületek hatását vizsgálták halakban, békában és teknőcben. Az 1930-as években Kokas Eszter és Ludány György kimutatták, hogy a bélbolyhok mozgását szabályozó hormon, a villikinin nemcsak emlősökben, hanem alacsonyabb rendű gerincesekben, például halakban is jelen van. Méhes Gyula és Wolsky Sándor vizsgálati biológiailag aktív anyagok (atropin, pilocarpin, physostigmin, muscarin, nicotin, adrenalin, papaverin, acetilkolin) serkentő vagy gátló hatását mutatták ki a compó nevű halfaj bélizomzatán. Ábrahám Ambrus az Ábrahám–Bielschowsky-féle ezüstimpregnációs módszer segítségével leírta a bélidegrendszer, a légzőszervek és a szív beidegzését alacsonyabb rendű gerincesekben (csontoshalak, béka, teknőc). Szent-Györgyi Albert a tengerimalac agyában a Nissl-féle szemcsék kémiai jellegét vizsgálta. Wolsky Sándor békaembriókon bizonyította, hogy egy a biológiai kutatásokban ma is alkalmazott vegyület, a colchicin alapvetően befolyásolja a korai sejtosztódást, az egyedfejlődés morfogenetikus folyamatait és az idegrendszer érését. Az intézeti élettani kutatások jelentőségét elismerendő, 1931-ben az intézet falai között alakult meg a Magyar Élettani Társaság.

II. A kutatások második szakaszában Méhes Gyula ozmoregulációs és vércukorszint-szabályozással kapcsolatos kísérleteit követően, Beznák Aladár, Beznák Margit és Kovách Arisztid a gerincesek keringését, cukor- és vitaminforgalmát vizsgálta. Konok István pedig kimutatta, hogy a rovarok vedlése mindenekelőtt endogén (belső indíttatású) szabályozófolyamatok eredménye, továbbá a rovarok központi idegrendszeréből különböző hormontermészetű anyagokat különített el.

III. Az 1962-ben Salánki János vezetésével megindult összehasonlító neurobiológiai kutatások célja mindmáig a gerinctelen állatok idegrendszerének komplex (neuroanatómiai, neurokémiai és mikroelektrofiziológia) elemzése. Ezeknek a kutatásoknak az a jelentősége, hogy az idegsejtek működése és szerkezete

alapvetően hasonló egy ún. egyszerűbb, alacsonyabb rendű vagy egy bonyolult, rendkívül fejlett idegrendszerrel rendelkező, magasabb rendű gerinces állatban. Ugyanakkor az idegsejtek megközelíthetősége (kísérleti kezelhetősége) gyakran lényegesen könnyebb egyes gerinctelen állatfajokban, mindenekelőtt azért, mert viszonylag kicsi a számuk és nagy a méretük.

A kutatások legfontosabb eredményei a következők. Bizonyítást nyert, hogy a tavi kagyló periodikus héjmozgásának – mint egy ritmikus viselkedési mintázat szabályozásáért – két kémiai hatóanyag, a szerotonin (serkentő) és dopamin (gátló) felelős, továbbá, hogy a kagylólárvák héjmozgását szabályozó rendszer kémiai jellege az egyedfejlődés során megváltozik (Hiripi László, Lábos Elemér, Salánki János). Csigában ún. félintakt preparátumon (központi idegrendszer-perifériás ideg-perifériás szerv) retrográd festés és többelektródás elvezetés alkalmazásával sikerült azonosítani azokat a központi idegsejteket, melyek a szív-működés, illetve a teljes zsigeri szervrendszer szabályozásáért felelősek. Leírták az éti csiga központi idegrendszerének farmakológiai térképét. Igazolták, hogy az ingerlékeny (idegsejt, illetve szívizomsejt) membránok működése eltérő a különböző kémiai hatóanyagokkal szembeni érzékenység, illetve a szinaptikus bementekre adott válaszok szerint az éti és a nagy mocsári csigában (Kiss István, Kiss Tibor, S. Rózsa Katalin, Salánki János). Puhatestűek idegrendszerében (kagyló, csiga) azonosították egyes kémiai hírvivők (szerotonin, dopamin) jelenlétét, és leírták azokat a biokémiai folyamatokat, melyek a hírvivők szintéziséért, illetve az idegsejteken kifejtett hatásuk megszüntetéséért felelősek. Izotóppal [ $^3\text{H}$ ] jelölt kémiai hírvivők nyomon követésével bebizonyították, hogy a puhatestűek idegsejtjei a gerincesek idegsejtjeihez hasonlóan a felszabadított hatóanyag visszavételével képesek annak hatását megszüntetni (Elekes Károly, Hiripi László, Zs. Nagy Imre).

Egyes neuropeptidekről, mint pl. az FMRFamid és az opiátok, bizonyították, hogy módosítják az idegsejtek „tanulási képességét” csigákban, a különböző ingerek vagy transzmitterek útján kiváltott sejtválaszok megerősödését (szenzitizáció) vagy lecsökkenését (habituáció) idézve elő (S. Rózsa Katalin). Idegsejtek glutamáterzékenységének, illetve NMDA típusú receptorok jelenlétének kimutatásával igazolták a serkentő aminosavak szerepét (Győri János, Salánki János). Bebizonyították, hogy a hírvivő molekulák egy harmadik csoportja, az ún. immunhírvivők (interleukinok) specifikusan hatnak egyes idegsejtekre csigákban, megváltoztatván azokban a kálium-, illetve kalciumcsatornák működését. Azonosítottak olyan egységeket, amelyek a neuronhálózatok felépítésében átszerveződésre képesek, és a „dinamikus clamp” módszerével bizonyították az információbemenetek frekvenciakódolásának jelentőségét a neuronhálózatok működésében (S. Rózsa Katalin, Szűcs Attila).



Identifikált (élettanilag azonosított) többfunkciós idegsejteken folytatott elektrofiziológiai és intracelluláris enzimjelölést követő elektronmikroszkópos vizsgálatokkal igazolták, hogy azok információfogadó, -feldolgozó és -mozgató feladatokat egyaránt ellátnak (Elekes Károly, S. Rózsa Katalin, Salánki János, Vehovszky Ágnes). Hamis hírvivő molekula (5,6-dihidroxitriptamin) alkalmazásával azonosították a csiga-idegrendszerben a szerotonin-tartalmú idegsejteket, majd feltárták kapcsolatrendszerüket és szerepüket egyes magatartás-folyamatokban (táplálkozás, testmozgás) (Hernádi László, Kemenes György, S. Rózsa Katalin, Vehovszky Ágnes). Immuncitokémia segítségével feltérképezték különböző kémiai hírvivők (monoaminok és myoaktív neuropeptidek) előfordulását csigák idegrendszerében (Elekes Károly, Hernádi László, Kemenes György), továbbá kimutatták az egyes hírvivőket (szerotonin, endogén neuropeptidek) tartalmazó idegvégződések jelenlétét a gyors (szinaptikus), a modulátoros és a neurohumorális szabályozás szintjén (Elekes Károly). Bizonyították tachykininek és *Mytilus*-gátló peptidek hatását a kálium- és kalciumion-csatornákra azonosított idegsejteken (Kiss Tibor). Kettős jelölésekkel (retrográd kobalt/nikkel-festés és immuncitokémia) kimutatták, hogy a feji területek (száj, ajak, tapogatók) beidegzéséért felelős idegsejtek ún szomatotopikus elrendezésben helyezkednek el az éti csiga agyában (Hernádi László).

A gerinctelen állatvilág jellegzetes modulátor hírvivőjéről, az oktopaminról kimutatták, hogy az mind rovarok (vándorsáska), mind csigák idegrendszerében jelentős koncentrációban van jelen, és ott specifikus receptorokkal rendelkezik. A csiga központi idegrendszerében az oktopaminerg idegsejteket immuncitokémiai azonosították, igazolták szerepüket a táplálkozási magatartás szabályozásában. (Elekes Károly, Hiripi László, Vehovszky Ágnes). Ligandkötődéses vizsgálatokkal bizonyították, hogy a gerinctelen állatok (vándorsáska, éti csiga, nagy mocsári csiga) központi idegrendszerében, a gerinces állatokéhoz hasonlóan, többféle szerotonin és dopamin receptortípus van, melyek az illető gerinctelen állatfajra jellemző specifikus farmakológiai és affinitási tulajdonságokkal rendelkeznek (Hiripi László).

Kimutatták, hogy a nagy mocsári csiga (*Lymnaea stagnalis*) embrionális egyedfejlődése során egyes kémiai hírvivő rendszerek (szerotonin, neuropeptidek) kialakulása az egyedfejlődés korai időszakától kezdve folyamatos, míg más rendszerek (oktopamin, dopamin, nitrogén-monoxid) csak az embrionális egyedfejlődés végén jelennek meg; ez utóbbiaknak különleges szerepük lehet felnőttkori magatartásformák (mozgás, táplálkozás) kialakításában (Elekes Károly, Hiripi László).

A környezetkárosító anyagok (nehézfémek) hatásmechanizmusainak elektrofiziológiai (voltage clamp, patch clamp) vizsgálata során a nagy mocsári csiga, illet-

ve éti csiga központi idegrendszerében kimutatták, hogy a kadmium, ólom, ón, higany és réz alacsony koncentrációban akut módon befolyásolják az idegsejtmembrán vezetőképességét, új ioncsatornákat nyitnak meg. A nehézfémek befolyásolják egyes kémiai hírvivők (acetilkolin, glutamát, GABA) által kiváltott feszültségfüggő kalcium-, kálium- és nátriumáramokat. A nehézfémek károsítják a tavi kagyló ritmikus záróizom-működését (Győri János, Kiss Tibor, S. Rózsa Katalin, Salánki János, Szűcs Attila). A szűnyogirtó szerként alkalmazott deltmethrin puhatestűekben, a gerincesektől eltérően az idegsejtmembrán más támadáspontjaiban fejti ki hatását: csökkenti a káliumáram, illetve az acetilkolin aktiválta áramok erősségét (Kiss Tibor, Salánki János).

## Az intézet helye a hazai tudományos életben

Az intézet kutatói közül a Magyar Tudományos Akadémia tagja volt vagy lett: Verzár Frigyes, Scherffel Aladár, ifj. Entz Géza, Soó Rezső, Wolsky Sándor, Krompecher István, Dudich Endre, Fehér Dániel, Salánki János és Farkas Tibor.

Az intézet kutatói közül a tudományok doktora volt vagy lett: Sebestyén Olga, Győrffy Barna, Woynarovich Elek, Uherkovich Gábor, S. Rózsa Katalin, Zsolnai-Nagy Imre, Lábos Elemér, Benedeczky István, Ponyi Jenő, Oláh János, Bíró Péter, Herodek Sándor, Máté Ferenc, Nemcsók János, Elekes Károly, Kemenes György.

Akadémiai Díjat kaptak az intézet kutatócsoportjai 1972-ben (Lábos Elemér, S. Rózsa Katalin, Salánki János, Zsolnai-Nagy Imre) és 1988-ban (Bíró Péter, Herodek Sándor, P. Zánkai Nóra, Ponyi Jenő, Tátrai István, Vörös Lajos). 2000-ben Elekes Károly kapott Akadémiai Díjat.

A Magyar Biológiai Kutatóintézet Klebelsberg elképzelése szerint az ország első olyan kutatóintézete lett, amelyiknek a fő feladata a kutatás, és független az egyetemektől. Ugyanakkor intézeti munkájával párhuzamosan számos kutató oktatott egyetemi tanárként, még többen idővel egyetemi tanszékre távoztak az intézetből. Tihany legfőképpen azzal járult hozzá a felsőoktatáshoz, hogy kiváló kutatói gyakorlattal rendelkező egyetemi tanárokat adott az országnak. Az intézetből egyetemi tanár volt vagy lett 28 kutató: Hankó Béla, Verzár Frigyes, Soó Rezső, Csík Lajos, Koller Piusz, Müller Sándor, Méhes Gyula, Entz Géza, Krompecher István, Beznák Aladár, Dudich Endre, Fehér Dániel, Varga Lajos, Krámlí András, Felföldy Lajos, Uherkovich Gábor, Fábíán Gyula, Horváth János, Woynarovich Elek, Udvardy Miklós, Salánki János, S. Rózsa Katalin, Zsolnai-Nagy Imre, Ponyi Jenő, Benedeczky István, Máté Ferenc, Nemcsók János, Elekes Károly.

Jelenleg az ország hat egyetemén (Budapesten, Pécsen, Debrecenben, Keszthelyen, Gödöllőn, Veszprémben) oktatnak kutatóink, akik közül hárman kapnak Széchenyi professzori ösztöndíjat. Évente 20 egyetemi hallgatót fogad az intézet egy hónapos nyári gyakorlatra.

## A tudományos eredmények a gyakorlatban

A Balaton Európa egyik leglátogatottabb tava, s hazánk idegenforgalmi bevételeinek több mint egyharmada innen származik. Az idegenforgalom nagyban függ a vízminőségtől. Az intézet még korai stádiumban észlelte a vízminőség romlását, felhívta rá a figyelmet, és tisztázta okait. Kutatói közreműködtek azoknak a kormányzati határozatoknak a kimunkálásában, amelyek az elmúlt 15 év alatt jelentősen csökkentették a tó foszfterhelését. Az Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Programjának (United Nations Environmental Program – UNEP) főtitkára az I. Nemzetközi Tóvédelmi Konferencián, minden földrészről egy-egy tavat emelve ki, Európából a Balatont említette a jó tóvédelem példájaként. (Ezért is rendezhette intézetünk a III. Nemzetközi Tóvédelmi Konferenciát.) Ez nagy megtiszteltetés volt, aminél talán csak az fontosabb, hogy az utóbbi öt évben a vízminőség a tó nyugati felében hipertrófiáról eutrófiára, keleti felében pedig eutrófiáról mezotrófiára javult.

A mesterséges pontykeltenés, amelyet Woynarovich Elek Tihanyban dolgozott ki, minden földrészen elterjedt, és nagy segítség egyes fejlődő országok ételmezési gondjainak megoldásában. A halak és a táplálékukat jelentő élőlények kutatása a balatoni halgazdálkodás ökológiai megalapozását teszi lehetővé.

## Nemzetközi kapcsolatok

Klebsberg elgondolása az volt, hogy a Nápolyi Zoológiai Állomás példájára Tihanyban is legyen szállás és laboratórium külföldi vendégek számára, ami mindenkor biztosítja a friss korszellem beáramlását. 1927 és 1942 között 158 külföldi vendégkutató – köztük két Nobel-díjas, Otto Loewi és Paul Weiss – dolgozott hosszabb-rövidebb ideig Tihanyban. A háború alatt és az azt követő évtizedekben a külföldi kapcsolatok nagyon leszűkültek, az 1960-as évektől azonban újra kiterjedtek. Az utóbbi három évtizedben évente 6-8 külföldi kutató dolgozik Tihanyban, és innen is ennyien külföldön. Az elmúlt években fontosabb együttműködés volt a Norvég Vízkutató Intézettel (Oslo), az Édesvíz-ökológiai és Halászati Kutatóintézettel (Berlin), az Uppsalai Egyetem Limnológiai

giai Intézetével, az Olasz Hidrobiológiai Intézettel (Pallanza), az Orosz Tudományos Akadémia Fejlődésbiológiai Intézetével (Moszkva), a Stockholmi Egyetem Állattani Intézetével és a New York-i Egyetem Közegészségügyi Karával.

A kutatók számos nemzetközi rendezvényen vesznek részt, többen plenáris előadókként, és az intézet is számos ilyen rendezvényt szervezett. Kiemelkedőek voltak a következők: International Symposium on Paleolimnology (1967), Limnology of Shallow Lakes (1975), Human Impacts on Life in Fresh Waters (1977), International Symposium on Trophic Relationships in Inland Waters (1987), Third International Conference on the Conservation and Management of Lakes, „Balaton '88”, Keszthely (1988), EIFAC/FAO Workshop on Fish Farm Effluents (1991), ILEC/UNEP International Training Course on Limnological Bases of Lake Management (1993), IUBS International Workshop on Freshwater Biodiversity, Balatonfüred (1996). 1967 óta négyévenként az intézetben rendezik meg az International Society for Invertebrate Neurobiology konferenciáját, mely társaságnak az intézet egyben székhelye is. 2000-től az intézet a színhelye az International Brain Research Organisation Közép- és Kelet-európai Nyári Iskolájának.



Az intézet 72 év óta Európa egyik vezető limnológiai kutatóintézete, amely hozzájárult a tó tudomány nemzetközi fejlődéséhez, és a Balatont Földünk ökológiai szempontból egyik legjobban kutatott tavává tette. Kutatói ismerték fel időben a tó vízminőségének romlását, tárták fel annak okait, és tettek sikeres javaslatot a tó védelmére.

Az intézet történetének első 35 évében a kísérletes biológia különböző ágai-  
nak adott otthont, lehetővé téve az élettan, biokémia, szövettan, mikrobiológia  
és genetika nemzetközi hírű kiválóságainak eredményes munkáját. 1962-től ez a  
kutatás a gerinctelen állatok neurobiológiájára specializálódott, és teremtett ezen  
a területen hazai szinten egyedülálló és nemzetközileg elismert iskolát.





## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KUTATÓINTÉZETEI

- Atommagkutató Intézet (Kovách Ádám)  
Állatorvos-tudományi Kutatóintézet (Mészáros János)  
Balatoni Limnológiai Kutatóintézet (Heródek Sándor-Elekes Károly)  
Csillagászati Kutatóintézet (Balázs Lajos)  
Filozófiai Intézet (Horváth Pál)  
Földtudományi Kutatóközpont (Marosi Sándor-Póka Teréz-Verő József)  
Irodalomtudományi Intézet (Bodnár György)  
Jogtudományi Intézet (Péteri Zoltán)  
Kémiai Kutatóközpont (Vinkler Péter-Szépvölgyi János-Tétényi Pál)  
Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet (Szabó Dezső)  
Közgazdaságtudományi Kutatóközpont (Kovács János Mátyás-Koltay Jenő-Ványai Judit)  
Központi Fizikai Kutatóintézet (Bartha László-Gadó János-Gyulai József-Janszky József-Jéki László-Lukács József-Szabó György-Tompa Kálmán-Vértesy Gábor)  
Mezőgazdasági Kutatóintézet (Veisz Ottó)  
Művészettörténeti Kutatóintézet (Tímár Árpád)  
Néprajzi Kutatóintézet (Flórián Márta-Paládi-Kovács Attila)  
Növényvédelmi Kutatóintézet (Gáborjányi Richard)  
Nyelvtudományi Intézet (Kiss Lajos)  
Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet (Borhidi Attila-Galántai Miklós)  
Politikai Tudományok Intézete (Balogh István)  
Pszichológiai Kutatóintézet (László János)  
Régészeti Intézet (Török László)  
Regionális Kutatások Központja (Horváth Gyula)  
Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet (Csirmaz Erzsébet)  
Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (Strehó Mária-Szász Áron)  
Szegedi Biológiai Központ (Chikán Ágnes)  
Szociológiai Kutatóintézet (Tamás Pál-Tibori Tímea)  
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (Várallyay György-Németh Tamás)  
Történettudományi Intézet (Glatz Ferenc)  
Világgazdasági Kutatóintézet (Inotai András)  
Zenetudományi Intézet (Tallian Tibor)



A Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézet-hálózata félszáz esztendő.

Az egyetemi oktatástól független kutatóintézetek tömeges alapítása a 20. századi tudományfejlődés eredménye. A 20. századé, amikor a kutatás a napi életfeltételeink újratermelésében és javításában – mind a technikai, mind az egészségügyi, mind a kulturális életkörülményeink újratermelésében – nélkülözhetetlenné lett. Nélkülözhetetlen, így kifizetődik a függetlenített főállású kutatók tömeges alkalmazása és adott célokra szerveződött kutatóintézetek létrehozása.

A századelőn mind az Egyesült Államokban, mind Európában kialakulnak a nagy kutatóközpontok. Európában a legismertebbek: a Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (1911) és a francia CNRS (1939) kutatóhálózata. Magyarországon 1920 után alapítják az első kutatóintézeteket állami erőből, sajátos módon a társadalom-, mindenekelőtt a történettudomány területén. Ezt a természettudományok területén csak gyenge kezdemények követik – elsősorban a magánszférában. Az állami alapítású „tudományos nagyüzem”-et, amely a kor kultuszminiszterének, gróf Klebelsberg Kunónak volt az álma, majd paradox módon a szovjet rendszer valósította meg 1949 után.

A Szovjetunió a fejlett nyugati társadalmak termelési, katonai előnyét – tanulva a németek példáján – a tudományos kutatás intenzitásának erősítésével kívánta behozni. E célra kiterjedt kutatóintézet-hálózatokat hozott létre. Hasonló megfontolások vezették a szovjet megszállás alá került közép-kelet-európai államok tudománypolitikáját 1949 után. Közöttük a magyar tudománypolitikát is: nagy költségáfordítással, a már meglévő kis műhelyekre, kis kutatói közösségekre alapítva hoznak létre intézeteket. Egy részükben a közvetlen állami-hatósági feladatok teljesítéséhez szükséges alkalmazott kutatásokat folytatnak miniszteriális felügyelet alatt, másik részük alapkutatási célokkal az Akadémia felügyelete alá kerül.

Az akadémiai intézethálózat létrehozásának ideológiai-politikai céljait már elmosta a történelem (1990). A politikai-gazdasági változások, mindenekelőtt a tulajdonviszonyok megváltozása, az állami közalkalmazottakat sújtó társadalmi válság pedig megrázta mind a természet-, mind a társadalomkutató intézeteket. A századelőn már felismert alapelv azonban érvényes maradt a politikai rendszer leváltása után is: az intenzíven működtetett tudományos nagyüzem a közösség termelési és kulturális erő kifejtésének első számú segítője, modernizációs motorja lehet.

Így gondolkodott az Akadémia vezetése 1990 után, amikor a rendszerváltozás viharaiiban megőrizte kutatóhálózatát. És ez az alapelv vezette az 1997-ben megindított intézetkonszolidációs programot, amelynek célja: az intézethálózatot a nemzetgazdaság, a nemzeti érdekek szolgálatában tartani; a piacgazdaság körülményeihez igazítani; megállítani a szétesést; megállapítani az államilag garantált kutatói létszámot, rendbe hozni az alapellátást, majd rendezni a kutatói béreket, korszerűsíteni a műszerellátottságot. És közben közös erővel korszerűsíteni a tudományos menedzsmentet...

Ennek a folyamatnak egyik része az a törekvésünk, hogy az intézetek készítsék el a maguk „önéletrajzát”. Mutatkozzanak be a kutatói közösségeknek, az oktatói és a termelési szférának. És egyben – mint minden önéletrajz közben teszi az ember – vessenek számot a maguk erejével, hiányosságaival, tennivalóival. Hogy magunk határozzuk meg, autonóm módon, korszerűsítéseink útjait, az új célok elérésének legeredményesebb módszereit.